

«СОГЛАСОВАНО»
Экспертным советом
Ценового центра НКО АО НРД
(протокол № 53 от «14» ноября 2025 года)

Методика определения стоимости структурных облигаций

Термины и определения

Активный рынок – рынок, на котором сделки с данной облигацией заключаются с достаточной частотой и в достаточном объеме, чтобы обеспечить информацию о ценах на регулярной основе. В Методике под показателем активности рынка понимается наличие достоверных сделок в течение последнего торгового дня, а также наличие рыночной информации в соответствии со значениями управляющих параметров Методики по объему и сроку совершения операций.

Биржевые сделки – сделки, заключенные на Московской Бирже.

Внебиржевые сделки – сделки, заключенные вне централизованных торговых площадок, информация по которым раскрывается на Московскую Биржу в соответствии с Приказом ФСФР РФ от 22.06.2006 № 06-67/пз-н «Об утверждении Положения о предоставлении информации о заключении сделок»¹.

Структурные облигации - облигации, предусматривающие право их владельцев на получение выплат по ним в зависимости от наступления или ненаступления одного или нескольких событий. Такими событиями могут быть:

-изменение цен на товары, ценные бумаги, курса валюты, величины процентных ставок, уровня инфляции, индексов и т.д.;

-исполнение или ненадлежащее исполнение одним или несколькими юридическими лицами, государствами или муниципальными образованияами своих обязанностей (за исключением договора поручительства и договора страхования);

-иные обстоятельства, предусмотренные законом или Банком России

Базовый актив – актив, значения цены которого в даты определения стоимости базового актива влияют на величину выплат по облигациям и/или на выполнение/невыполнение условий выплат по облигациям.

Кредитные рейтинги российских рейтинговых агентств (национальные рейтинги) – рейтинги кредитного качества выпуска облигаций или заемщика, эмитента, гаранта или поручителя по выпуску, присвоенные одним или несколькими кредитными рейтинговыми агентствами (КРА), аккредитованными Банком России.

Методика – настоящая Методика определения стоимости структурных рублевых облигаций.

Московская Биржа – Публичное акционерное общество «Московская Биржа ММВБ-РТС».

Рыночные данные – данные (цены, объемы и т.д.) фактически совершенных биржевых и внебиржевых сделок, котировки, фиксинги².

¹ На момент согласования Методики данные по внебиржевым сделкам раскрываются на официальном сайте Московской Биржи по адресу <https://www.moex.com/s1619>.

² Список используемых источников раскрывается на <https://nsddata.ru/ru/documents> в разделе «Ценовой центр НРД».

Справедливая стоимость – ожидаемая цена, которая могла бы быть получена при совершении сделки купли-продажи по облигации на дату оценки в ходе совершения обычной сделки между хорошо осведомленными и независимыми друг от друга участниками рынка.

1. Общие положения

- 1.1 Методика устанавливает количественный способ определения стоимости структурных облигаций, номинированных и осуществляющих выплаты в рублях.
- 1.2 Структурные облигации – сложный финансовый инструмент, характеризующийся высокими рисками и низкой ликвидностью, выплаты купонов и номинала по которому не фиксированы и зависят от будущей динамики базовых активов. Совокупность этих факторов делает задачу оценки стоимости структурных облигаций сложной и принципиально отличающейся от оценки более классических видов облигаций. Результирующая цена в большой степени зависит от выдвинутых предположений, заложенной модели оценки и способа прогнозирования базовых активов, а также различных параметров модели. Наблюдаемые рыночные цены по таким бумагам также могут во многом зависеть от прогнозов и моделей, которыми руководствуются контрагенты.
- 1.3 Оценка стоимости структурных облигаций имеет принципиально меньшую точность и возможность верификации, чем оценки стоимости классических видов облигаций.
- 1.4 Оценка структурных облигаций производится на основе ключевых условий облигации, которые содержат полную информацию об условиях облигации. Основные компоненты, из которых состоят условия структурных облигаций:
 - 1) Набор базовых активов, от динамики цен которых зависят выплаты структурных облигаций. Методика позволяет оценивать облигации со следующими базовыми активами: акции российских эмитентов, индексы, цены биржевого золота, ОФЗ
 - 2) Расписание структурных выплат, барьеров и выплаты номинала
 - 3) Набор различных барьеров, в зависимости от достижения или недостижения которых производятся выплаты по облигациям. Методика позволяет оценивать облигации с барьерами исполнения, отмены, памяти и погашения
 - 4) Формулы и условия, по которым производятся выплаты купонов и номинала
 - 5) Условия досрочного погашения облигации
- 1.5 Выплаты по структурным облигациям делятся на 3 типа:
 - 1) Купонный доход, как правило, незначительный
 - 2) Структурный доход, выплата и величина которого зависят от ряда условий и динамики цен базовых активов
 - 3) Погашение номинала, который может иметь или не иметь защиту

Выплаты структурного дохода и выплаты номинала могут иметь произвольную логику и формулы расчётов, которые определяются в ключевых условиях облигаций.
- 1.6 Рассчитанная в соответствии с Методикой стоимость облигации призвана с определенным уровнем достоверности определить справедливую стоимость на дату оценки. Под справедливой стоимостью понимается такая стоимость на определенную дату, по которой данную облигацию можно реализовать при совершении сделки между хорошо осведомленными, желающими совершить такую сделку и независимыми друг от друга сторонами (условия эффективного рынка).
- 1.7 Методика основана на принципах, изложенных в Международном стандарте финансовой отчетности МСФО (IFRS) 13, и использует трехуровневую иерархию методов оценки справедливой стоимости в соответствии с уровнями исходных данных. При наличии рыночных данных приоритет отдается наблюдаемым биржевым ценам. В случае отсутствия сделок в течение дня, оценка стоимости облигации производится методом моделирования Монте-Карло динамики базовых активов с использованием рыночной информации из торгуемых опционов на базовые активы. При

отсутствии рыночных данных по опционам, оценка стоимости производится методом моделирования Монте-Карло с использованием исторической волатильности базовых активов.

- 1.8 Термины и определения, не установленные в Методике, применяются в значениях, установленных внутренними документами НКО АО НРД, документами, регламентирующими порядок проведения торгов и расчета информационных показателей Московской Биржи, нормативными актами Банка России, нормативными правовыми актами, законодательством Российской Федерации.
- 1.9 Методика, а также все изменения и дополнения Методики утверждаются Председателем Правления НКО АО НРД при согласовании с Экспертным советом Ценового центра НРД и вступают в силу с даты, определяемой решением Председателя Правления НКО АО НРД.
- 1.10 Информация об утверждении и вступлении в силу Методики, а также изменений и дополнений в нее раскрывается на сайте НКО АО НРД не позднее, чем за 10 (десять) рабочих дней до даты вступления их в силу.

2. Порядок оценки стоимости облигаций

- 2.1. Определение справедливой стоимости $P_i(t)$ для i -ого выпуска облигаций на время t , а также интервала допустимых значений справедливой стоимости $[D_i(t); U_i(t)]$ основывается на применении каскада из трех методов, в соответствии с уровнем исходных данных:

- 1) метод рыночных цен с использованием информации по сделкам по данному выпуску облигаций;
- 2) метод моделирования Монте-Карло с использованием рыночных опционов на базовые активы;
- 3) метод моделирования Монте-Карло с использованием исторической волатильности.

Первый уровень оценки использует рыночный подход, второй и третий уровни используют статистический подход. Выбор одного из трех методов расчета справедливой цены определяется доступностью рыночной информации.

- 2.2. Первый уровень оценки – метод рыночных цен – применим, если в течение дня были совершены сделки с данной облигацией, по которым возможен расчет справедливой рыночной цены. В этом случае справедливая стоимость облигации определяется как средневзвешенная по объёму цена сделок.
- 2.3. Второй уровень оценки – метод моделирования Монте-Карло с использованием рыночных опционов – применим при отсутствии сделок по облигации в течение торгового дня, но наличии рыночной информации по активно торгуемым опционам call и put на базовые активы, являющиеся акциями российских эмитентов. Моделируется совокупность стохастических путей базовых активов, в соответствии с которыми рассчитываются выплаты по облигации. Полученные платежи дисконтируются по кривой бескупонной доходности Московской Биржи³, а итоговая цена получается усреднением смоделированных цен по всей совокупности стохастических путей.
- 2.4. Третий уровень оценки – метод моделирования Монте-Карло с использованием исторической волатильности – применяется, когда не применимы первый и второй уровни оценки. Единственное

³ На момент согласования Методики значения и параметры кривой бескупонной доходности (КБД) Московской Биржи публикуются на <https://www.moex.com/ru/marketdata/indices/state/q-curve/>

отличие этого метода от второго – использование исторических волатильностей базовых активов вместо рыночных (implied) волатильностей.

2.5. Управляющими параметрами Методики являются (значения управляющих параметров устанавливаются Методической рабочей группой и фиксируются в Приложении 1 к Методике):

- a) N_{opt} – минимальное количество различных срочностей торгуемых опционов call и put на базовые активы облигации;
- b) r_{market} – надбавка ожидаемого темпа роста базовых активов над кривой КБД Московской Биржи;
- c) T_{hist} – исторический промежуток времени в годах, за который рассчитывается историческая корреляция базовых активов;
- d) N_{m-c} – число симуляций Монте-Карло при расчёте каждой облигации;
- e) T_{b-a} – число дней истории, за которые рассчитывается характерный объём сделок по облигации.

3. Метод рыночных цен

3.1 Метод рыночных цен предназначен для определения справедливой цены облигации в случае, когда в течение дня с облигацией совершены 1 или более сделок. Если в течение торгового дня на основном или ином активном и доступном участникам рынка были зафиксированы сделки, то справедливая рыночная цена облигации рассчитывается как средняя взвешенная по объёму цена таких сделок.

3.2 На момент написания Методики основным рынком для облигаций, удовлетворяющих условиям в пункте 1.2 Методики, является биржевой рынок. Информация о фактических сделках относится к первому уровню исходных данных.

3.3 Поскольку структурные облигации характеризуются низкой ликвидностью и вариативностью в подходах к оценке их стоимости, а также зависимости от конкретных моделей и прогнозов, использующихся при их оценивании, рыночная цена сделок по структурным облигациям представляет собой более ценный источник рыночной информации, чем цены сделок по классическим видам облигаций. К сделкам по структурным облигациям предъявляются менее жёсткие критерии отбора по сравнению с остальными методиками.

3.4 Стоимость облигации по методу рыночных цен на дату оценки T определяется как:

$$P_1(T) = \frac{\sum_N w_i * P_i}{\sum_N w_i},$$

где w_i – объём сделки, P_i – цена сделки.

3.5 Характерный объём сделок по облигации учитывается при построении нижней и верхней границ достоверности цены. Из всего множества заявок bid и ask выбираются те, объём которых превышает средний объём совершенных сделок по облигации за предыдущие T_{b-a} дней (характерный объём).

3.6 Нижняя граница достоверности цены определяется как максимальная из цен заявок на покупку в рыночном стакане, ниже минимальной цены сделки за рабочий день:

$$D_1(T) = \max\{B_{1i}(T): B_{1i}(T) \leq \min P_i\}$$

3.7 Верхняя граница достоверности цены определяется как минимальная из цен заявок на продажу в рыночном стакане, выше максимальной цены сделки за рабочий день:

$$U_1(T) = \min\{S_{1i}(T): S_{1i}(T) \geq \max P_i\}$$

- 3.8 Коридор достоверности цены $P_1(T)$ определяется как:
 $[D_1(T); U_1(T)]$

4. Метод моделирования Монте-Карло с использованием рыночных опционов

- 4.1 Метод применяется для определения цены облигации в случае, когда для каждого из K базовых активов, являющихся акциями российских эмитентов, существует активный рынок опционов (торгуются опционы с минимум N_{opt} различными сроками) put и call, который позволяет оценить implied волатильность для соответствующей облигации срочности и характерной величины strike (оценка поверхности волатильности).

- 4.2 В основе оценки справедливой стоимости лежит метод моделирования Монте-Карло: поведение совокупности K базовых активов моделируется с помощью построения N_{mc} набора путей движения цен. Стохастический процесс, порождающий пути движения цен базовых активов – скоррелированный многомерный Винеровский процесс (геометрическое Броуновское движение):

$$\begin{cases} dX_{1,t} = r * X_{1,t} * dt + \sigma_1 * X_{1,t} * dW_{1,t} \\ dX_{2,t} = r * X_{2,t} * dt + \sigma_2 * X_{2,t} * dW_{2,t} \\ \dots \\ dX_{K,t} = r * X_{K,t} * dt + \sigma_K * X_{K,t} * dW_{K,t} \end{cases}$$

Где $dX_{k,t}$ – приращение цены базового актива k за период времени dt , $X_{k,t}$ – цена базового актива k в момент t , σ_k – оценка волатильности доходности базового актива k на срок жизни облигации (implied волатильность), $r = r_{КБД} + r_{market}$ – ожидаемая безрисковая скорость роста базовых активов на срочность облигации (безрисковая ставка + рыночная надбавка), $dW_{k,t}$ – скоррелированные нормальные случайные величины с математическим ожиданием 0 и дисперсией dt ($dW_{k,t} \sim N(0, dt)$). Попарная корреляция случайных приростов $dW_{a,t}$ и $dW_{b,t}$ отражает корреляцию дневных доходностей базовых активов a и b : $cor(dW_{a,t}, dW_{b,t}) = cor(r_a, r_b)$. Слагаемые $r * X_{1,t} * dt$ отвечают за детерминистическую составляющую прироста цены актива, связанную с течением времени, а $\sigma_1 * X_{1,t} * dW_{1,t}$ представляют стохастическую компоненту прироста.

- 4.3 Корреляция доходностей базовых активов рассчитывается в дату оценки стоимости облигации на истории T дней. Пусть $Y_{k,t} = \ln(X_{k,t}/X_{k,t-1})$ – дневная доходность базового актива. Тогда корреляция доходностей ρ за период $[0, T]$ рассчитывается как:

$$\rho_{a,b} = \frac{1}{T-1} \sum_{t=0}^T (Y_{a,t} - \overline{Y_{a,t}}) * (Y_{b,t} - \overline{Y_{b,t}})$$

Для совокупности K базовых активов строится корреляционная матрица $\rho^{K \times K}$

- 4.4 Наличие активного рынка опционов на базовые активы облигации позволяет получить рыночную оценку implied волатильностей активов. Пусть рынок опционов на дату оценки облигации представляет набор инструментов put и call $\{P_{K,T}, C_{K,T}\}$, где K – цена strike опциона, T – срочность опциона, $\sigma_{K,T}$ – соответствующие этим опционам implied волатильности со страйком K и на срок T . Тогда для облигации i с базовым активом n , характерной этому базовому активу величиной страйк $K_{n,i}$ и сроком до погашения T_i оценка implied волатильности базового актива n строится

интерполяцией/экстраполяцией набора значений $\{\sigma_{K,T}^{implied}\}$, полученных на основе рыночных цен. Источник рыночных данных опционов и рассчитываемых из них implied волатильностей – доска опционов Московской Биржи.

- 4.5 Для каждой реализации траектории движения базовых активов проверяются условия досрочного погашения облигации, стоит ли поток будущих купонных платежей и выплат номинала при погашении в соответствии с ключевыми условиями выпуска облигации.
- 4.6 Полученный поток платежей по облигации для каждой полученной реализации пути базовых активов дисконтируется по кривой КБД с учётом кредитного риска эмитента по модели Default intensity. Условная вероятность отсутствия дефолта эмитента к моменту времени t_2 при условии, что к моменту времени t_1 дефолта не произошло, равна $P(t_2|t_1) = e^{-\lambda_2(t_2-t_1)}$, где λ_2 – средняя интенсивность дефолта на временном интервале $t_2 - t_1$. С учётом среднего уровня потерь при дефолте (Loss given default) рейтинговой группы эмитента, итоговая кредитная поправка для платежа по облигации i равняется $1 - P(\bar{t}_i | t_{i-1}) * \overline{LGD}$
- 4.7 Цена облигации в каждом из сгенерированных стохастических путей j равняется сумме дисконтированных с учётом кредитной поправки платежей $P_j = \sum_0^n CF_{i,j} * DF_i * (1 - P(\bar{t}_i | t_{i-1}) * \overline{LGD})$, где DF_i – дисконтирующий множитель по Кривой Бескупонной Доходности Московской Биржи.
- 4.8 Итоговая цена облигации равняется средней цене на множестве из всех N сгенерированных стохастических путей $P = \sum_0^N P_j$
- 4.9 Коридор достоверности полученной цены определяется как:

$$[D_2(T); U_2(T)] = [Q_{2.5}(\{P_j\}); Q_{97.5}(\{P_j\})],$$
 где $Q_{2.5}(\{P_j\}), Q_{97.5}(\{P_j\})$ – 2.5% и 97.5% квантили эмпирического распределения цен, полученных из множества сгенерированных стохастических путей

3. Метод моделирования Монте-Карло с использованием исторических данных волатильности

- 5.1 Метод моделирования Монте-Карло с использованием исторических данных волатильности применяется для определения цены структурной облигации в случае, когда отсутствует активный рынок опционов на базовые активы облигации, из которых можно получить оценки implied волатильности для характерной цены strike и на срок жизни облигации.
- 5.2 Вместо рыночной implied волатильности в пункте 4.4, в данном методе строится оценка будущей волатильности методом GARCH(1,1) на наборе исторических данных. Расчёт исторической волатильности ведётся на истории в T_{hist} лет. В модели GARCH(1,1) мгновенная(дневная) волатильность доходности базового актива за день n рассчитывается рекуррентно как $\sigma_n^2 = \gamma V_L + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2$, где $\alpha + \beta + \gamma = 1$, V_L – долгосрочная волатильность, u_{n-1}^2 – квадрат дневной доходности.

Оптимальные оценки параметров методом максимального правдоподобия:

$$\hat{\alpha} = \hat{\theta} + \hat{\phi}, \hat{\beta} = -\hat{\theta}, \hat{\omega} = \gamma \hat{V}_L = \hat{\sigma}^2(1 - \hat{\phi}),$$

где $\hat{\theta} = \frac{-\hat{b} + \sqrt{\hat{b}^2 - 4}}{2}$, $\hat{b} = \frac{\hat{\varphi}^2 + 1 - 2\hat{\rho}(1)\hat{\varphi}}{\hat{\varphi} - \hat{\rho}(1)}$, $\hat{\phi} = \frac{\hat{\rho}(2)}{\hat{\rho}(1)}$, $\hat{\rho}(k) = \frac{\hat{\gamma}(k)}{\hat{\gamma}(0)}$, $\hat{\gamma}(k) = \frac{1}{T-k} \sum_{t=1}^{T-k} (x_{t+k} - \hat{\sigma}^2)(x_t - \hat{\sigma}^2)$,
 $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-k} x_t^2$, $x_t = y_t^2$, y_t – доходность базового актива в день t .

- 5.3 Из полученных оптимальных значений параметров $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\gamma}, \hat{V}_L$ можно построить ожидаемую будущую временную структуру волатильности. Средняя суточная дисперсия с текущего дня до момента T:

$$\frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt = V_L + \frac{1 - e^{-aT}}{aT} (V(0) - V_L),$$

где $a = \ln \frac{1}{\alpha + \beta}$. Тогда годовая волатильность на срок действия облигации T:

$$\sigma(T)^2 = 252 \left[V_L + \frac{1 - e^{-aT}}{aT} (V(0) - V_L) \right]$$

- 5.4 Метод моделирования Монте-Карло с использованием исторических данных волатильности отличается от Метода моделирования Монте-Карло с использованием рыночных опционов только расчётом волатильности в пункте 4.4. Во всех остальных пунктах расчёты по двум методам совпадают.

Приложение 1

Значения управляющих параметров Методики

- a) N_{opt} – минимальное количество различных срочностей торгуемых опционов call и put на базовые активы облигации. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $N_{opt} = 2$;
- b) r_{market} – надбавка ожидаемого темпа роста базовых активов над кривой КБД Московской Биржи. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $r_{market} = 4\%$;
- c) T_{hist} – исторический промежуток времени в годах, за который рассчитывается историческая корреляция базовых активов. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $T_{hist} = 3$ года;
- d) N_{m-c} – число симуляций Монте-Карло при расчёте каждой облигации. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $N_{m-c} = 1000$;
- e) T_{b-a} – число дней истории, за которые рассчитывается характерный объём сделок по облигации. Если иное не согласовано Методической рабочей группой, $T_{b-a} = 30$.